

Vitesse de déplacement et autres facteurs d'accident routier

Le but de cette présentation n'est pas de modéliser le risque d'accident (au sens de l'estimation des paramètres du modèle), mais de poser, le plus simplement possible, le principe de la relation entre vitesse de déplacement et risque d'accident d'une part, entre les autres facteurs d'accident et cette vitesse d'autre part. On entend indifféremment par accident, un accident matériel ou corporel, mortel ou non, et par risque d'accident, la probabilité de survenue de celui-ci, dans un contexte donné (d'infrastructure, de circulation, de météo...), en prenant pour référence un conducteur « de base » ne présentant aucun autre facteur d'accident que la vitesse de son véhicule (celui-ci présentant des caractéristiques techniques données).

Que peut-on dire du facteur vitesse ?

- À vitesse nulle, le risque d'accident est nul ;
- Au-delà d'une certaine vitesse (500 km/h ? 1 000 km/h ? peu importe cette valeur ici), l'accident est certain (soit un risque de 1) ;
- Entre ces deux extrêmes, le risque d'accident est une fonction strictement croissante de la vitesse pratiquée.

Comment modéliser ce risque ?

Risque primaire d'accident

- Les « temps de réaction » étant supposés constants quelle que soit la vitesse pratiquée, le risque primaire est une fonction de la vitesse (x) qui contient un terme d'ordre 1 ;
- Les distances de freinage étant proportionnelles à l'énergie cinétique des masses en mouvement, le risque primaire est une fonction de x qui contient aussi un terme d'ordre 2 ;
- Le risque d'accident s'annulant pour $x=0$, il peut donc s'écrire :

$$\text{Pr}[\text{Acc}] = a_1 x^2 + b_1 x$$

Risque secondaire de décès (ou de blessure, grave ou non)

Les blessures étant provoquées par des phénomènes soit de décélération brutale, soit d'intrusion, leur risque est donc proportionnel aux énergies cinétiques (relatives) des différents constituants du corps humain et à celles des autres masses en mouvement.

Et si l'on admet, en première approximation, que ces énergies sont proportionnelles à l'énergie cinétique des masses en mouvement avant la survenue de la circonstance accidentelle, le risque secondaire de décès (ou de blessure, grave ou non) est une fonction du second ordre en x .

Le risque de décès (ou de blessure, grave ou non) s'annulant pour $x=0$, et la prise en compte d'un terme d'ordre 1 n'ayant pas de justification a priori (mais rien n'interdirait de l'envisager), on peut donc écrire :

$$\Pr[\text{Dcd} / \text{Acc}] = a_2 x^2$$

Risque global d'accident mortel (ou de blessure, grave ou non)

De fait, on sait : $\Pr[\text{Dcd}] = \Pr[\text{Dcd} / \text{Acc}] \times \Pr[\text{Acc}]$, d'où le risque d'avoir un accident et de décéder dans cet accident :

$$\Pr[\text{Dcd}] = a_2 x^2 (a_1 x^2 + b_1 x)$$

soit

$$\Pr[\text{Dcd}] = ax^4 + bx^3$$

À noter que les coefficients a et b sont à ce jour des plus mal connus (et fonction d'une multitude de paramètres), mais que l'on pourrait en donner des estimations moyennes acceptables pour les vitesses aujourd'hui observées (par exemple de 0 à 250 km/h), c'est-à-dire cohérentes avec ce que l'on sait aujourd'hui de l'accidentologie routière et qui reflèteraient suffisamment bien « le conducteur moyen » pour donner crédit à la démonstration de principe qui fait l'objet de cette présentation.

Comment prendre en compte les autres facteurs d'accident ?

Il est communément admis que tel ou tel facteur d'accident multiplie le risque par une certaine quantité (supérieure à 1 et que l'épidémiologiste appelle risque relatif RR). Et ce « toutes choses égales par ailleurs ».

De fait, on ne se pose généralement pas la question de savoir si ce risque relatif est fonction de la vitesse de déplacement. En d'autres termes, on admet l'absence d'interaction (au sens statistique du terme) entre ledit facteur et la vitesse de déplacement.

Sous cette hypothèse de non interaction, le risque de décès (ou de blessure, grave ou non) attaché à un facteur quelconque s'écrit :

$$\Pr[Dcd]=RR (ax^4 + bx^3)$$

En pratique, la courbe inhérente à ce facteur se déduit par une simple homothétie de la courbe reflétant le conducteur référent « de base » (figure 1).

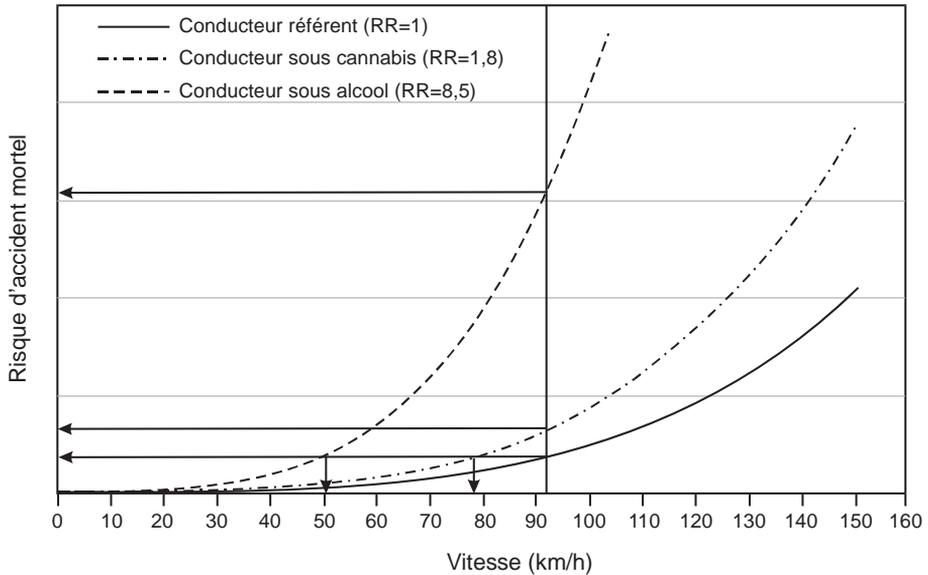


Figure 1 : Risque d'accident (mortel) en fonction de la vitesse pratiquée selon que le conducteur est ou non sous influence

Commentaires

Le postulat de « risque nul à vitesse nulle » semble écarter le cas où un véhicule à l'arrêt est impliqué dans un accident. Un tel accident suppose toutefois qu'un autre conducteur circule à une vitesse non nulle. Il suffit donc de se référer à cet autre conducteur pour inclure ce type d'accident dans notre réflexion. De même, le postulat d'une relation strictement croissante entre vitesse et risque semble exclure, par exemple, le cas du véhicule « lent » heurté par l'arrière par un véhicule plus « rapide » (le véhicule lent réduirait son risque d'être heurté en roulant plus vite). Mais, là encore, il suffit de se référer au conducteur le plus rapide pour satisfaire au postulat de croissance du risque avec la vitesse.

Les relations vitesse-risque d'accident proposées ont été présentées comme inhérentes à un conducteur donné, à un instant donné, dans des circonstances données. Il ne s'agit donc que d'une éventualité parmi une multitude,

donc sans grand intérêt a priori pour l'aide à la décision. Mais elles peuvent aussi être considérées comme le reflet de la moyenne de toutes ces relations « élémentaires ». Dès lors, leur analyse revêt un intérêt certain pour l'interprétation du risque routier « moyen », et donc pour la décision publique.

Le fait que le risque de blessures (éventuellement mortelles) sur les routes puisse être une fonction d'ordre 4 de la vitesse de déplacement n'est pas communément admis. Certains se limitent à considérer le seul risque secondaire, d'ordre 2 (cf. supra). D'autres affirment que ce serait seulement l'accident mortel qui serait d'ordre 4 (l'accident corporel non mortel n'étant lui que d'ordre 2)¹⁷ : cette distinction peut surprendre dans la mesure où il est parfaitement établi que l'on peut survivre à des blessures potentiellement mortelles (en d'autres termes, pour une même blessure, un accident peut être ou non mortel, sans que cette issue ait un quelconque lien avec la vitesse). D'autres encore préfèrent considérer, sans doute à juste titre, des paramètres plus sophistiqués, comme des décélérations ou des vitesses relatives au moment du choc. Mais ces paramètres restent étroitement corrélés à la vitesse de déplacement.

Cela ne remet donc nullement en question la finalité de notre propos : considérer la vitesse de déplacement, plutôt que de tels paramètres plus « biomécaniques », permet un raisonnement commun sur un paramètre directement accessible à la décision publique. Au demeurant, le fait qu'il y ait des exceptions à la relation proposée (voire que celle-ci ne soit qu'une approximation d'une réalité plus complexe et plus « dispersée » autour d'une certaine réalité « moyenne ») ne remet pas en cause cette réalité « moyenne » que nous nous attachons à mettre en évidence ici.

Il est d'ailleurs tout à fait possible d'imaginer que la relation vitesse-accident soit d'un ordre encore supérieur ou qu'elle présente des discontinuités de courbure (inhérentes par exemple à des « seuils » de capacités attentionnelles du conducteur). Cela ne remettrait cependant pas en cause le raisonnement proposé qui repose essentiellement sur le caractère croissant de cette relation.

De même, rien n'interdit de penser que l'hypothèse de non interaction entre vitesse de déplacement et tel ou tel autre facteur d'accident est abusive (et que sa non mise en évidence est le reflet de la difficulté à appréhender ladite vitesse dans la plupart des études qui visent à quantifier le rôle des différents facteurs d'accidents). Cependant, à moins de supposer que tel ou tel paramètre serait facteur de risque à certaines vitesses et facteur protecteur à d'autres, de tels phénomènes d'interaction ne remettraient pas davantage en cause le raisonnement proposé qui suppose simplement que tel ou tel facteur augmente le risque d'accident inhérent à telle ou telle vitesse de déplacement.

17. LASSARRE S, HOYAU PA. Évolution récente du risque routier en France et en Grande-Bretagne. In : Les régimes français et britannique de régulation du risque routier. La vitesse d'abord. DELORME R, LASSARRE S (eds). Inrets Ed, synthèse, n° 57, Bron, 2008 : 27-39

Si l'on admet une telle relation, cela implique naturellement une croissance de plus en plus forte du risque avec la vitesse (la dérivée première étant une fonction croissante d'ordre 3), et donc des gains « mécaniquement » équivalents pour toute réduction des vitesses pratiquées.

Ainsi, plus on « descendra » les vitesses, plus il faudra les réduire fortement pour obtenir les mêmes gains (passer de 90 à 70 km/h serait moins efficace que d'être passé de 110 à 90 km/h, par exemple).

Toutefois, si l'on se réfère à une distribution gaussienne des vitesses pratiquées centrée sur une vitesse proche de la vitesse autorisée (et donc que les conducteurs sont d'autant moins nombreux à être infractionnistes que leur vitesse s'éloigne de la vitesse autorisée), il peut s'avérer globalement plus efficace de combattre les (très communs) petits excès de vitesse que les (très rares) grands excès.

À une vitesse donnée, un conducteur présentant un facteur de risque multiplie le risque de survenue d'un accident mortel, par exemple, par le RR correspondant à ce facteur. Dit autrement, ce même conducteur induirait le même risque que le conducteur de base à condition de pratiquer des vitesses d'autant plus basses que le RR associé est élevé.

Cependant, quelle que soit l'ampleur de ce RR, cette « vitesse équivalente » ne peut être nulle : interdire à un conducteur l'usage de la route au prétexte qu'il présente tel ou tel facteur de risque est donc une mesure fondamentalement « conservatrice ».

D'un autre point de vue, si l'on réduit les vitesses pratiquées (par exemple, à travers le CSA, contrôle sanction automatisé) de l'ensemble des conducteurs, on réduit le risque attaché à n'importe quel conducteur, y compris à celui présentant tel ou tel facteur de risque, et ce dans les mêmes proportions. En particulier, si l'on s'intéresse au conducteur sous influence, et en admettant que celui-ci a été aussi « réceptif » au CSA que le conducteur de base, son risque devrait avoir diminué dans les mêmes proportions que celui des autres conducteurs. Dit autrement, la fraction de risque attribuable à l'alcool et au cannabis devrait être restée constante : le nombre d'accidents imputables au cannabis ou à l'alcool devrait avoir diminué dans les mêmes proportions que le nombre total d'accidents.

Cette affirmation répond aussi en partie au débat de savoir si les baisses spectaculaires récemment observées doivent être imputées, en totalité ou seulement en partie, au CSA et aux réductions de vitesse qu'il a induites. Ne pas en imputer une partie à la réduction des vitesses, mais à d'autres facteurs dont l'imputabilité aurait diminué (comme à une conduite sous influence) est légitime dans le référent commun des acteurs de la sécurité routière (et en particulier des décideurs). Cependant, sauf à une évolution concomitante et spectaculaire de la prévalence de ces autres facteurs chez les conducteurs circulants, cette interprétation est fondamentalement (au sens premier du

terme) erronée : réduire les vitesses réduit « mécaniquement » l'impact des autres facteurs.

Qui plus est, en décalant la distribution des vitesses vers le bas, on réduit la proportion des chocs les plus violents et donc le risque de décès des impliqués : le nombre moyen de victimes décédées par accident devrait avoir lui aussi diminué. En d'autres termes, le nombre de tués devrait avoir diminué davantage que le nombre d'accidents mortels.

Le même raisonnement, et les mêmes modèles, pourraient s'appliquer à des facteurs protecteurs (comme le port de la ceinture de sécurité). Une telle démarche ne serait d'ailleurs pas nouvelle. Dès 1968, par exemple, Bohlin « reconstituait » les vitesses de circulation des véhicules pour mettre en évidence la relation entre vitesse de déplacement et risque de décès selon que l'automobiliste était ceinturé ou non : ses résultats sont des plus conformes à ce qui est affirmé ici¹⁸.

Ainsi posé, le véritable fondement de l'insécurité routière est qu'aucun usager de la route ne peut se déplacer à vitesse nulle ! De fait, la vitesse n'est pas un facteur d'accident comme les autres, puisque inhérent à la notion même de déplacement. La vitesse constitue le seul facteur réellement causal d'accidents, les autres facteurs habituellement avancés comme tels n'étant que des facteurs secondaires (ne serait-ce que parce qu'ils sont inopérants à vitesse nulle) venant « seulement » accentuer la relation vitesse-accident (ou l'atténuer pour les facteurs protecteurs).

Bernard Laumon

Directeur de recherche

*Unité de recherche épidémiologique et de surveillance
transport travail environnement (Ifsttar/UCBL)*

*Institut français des sciences et technologies des transports,
de l'aménagement et des réseaux*

18. BOHLIN NI. A statistical analysis of 28 000 accident cases with restraint value. Reprinted November 1968 from SAE Transactions, vol. 76 by Society of Automotive Engineers, Inc. Two Pennsylvania Plaza, New York, NY 10001